

Rec'd PCT/PTO 24 MAR 2005

⑯

Int. Cl. 2:

D 21 F 1/00

⑯ BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



DE 28 08 939 A 1

⑩  
⑪  
⑫  
⑬

## Offenlegungsschrift

28 08 939

Aktenzeichen:

P 28 08 939.6-27

Anmeldetag:

2. 3. 78

Offenlegungstag:

6. 9. 79

⑯

Unionspriorität:

⑯ ⑯ ⑯

⑯

Bezeichnung:

Papiermaschine

⑯

Anmelder:

J.M. Voith GmbH, 7920 Heidenheim

⑯

Erfinder:

Schiel, Christian, 7920 Heidenheim

Prüfungsantrag gem. § 28b PatG ist gestellt

DE 28 08 939 A 1

⑯ 8.79 909 836/275

6/70

BEST AVAILABLE COPY

~~8~~ 2808939

P 3589  
Kennwort: "Isobare Bahnbildung"

J.M. Voith GmbH  
Heidenheim

Patentansprüche

1. Papiermaschine mit zwei endlos umlaufenden, in der Entwässerungszone zueinander konvergierenden Oberflächen, von welchen mindestens eine wasserdurchlässig ist, und die hierbei über eine gemeinsame Wegstrecke gekrümmmt sind, wobei die radial außerhalb liegende Begrenzungsfläche die Oberfläche eines flexiblen endlos umlaufenden Bandes ist, und innerhalb der Entwässerungszone außerhalb des äußeren Bandes mindestens eine zu diesem hin offene Saugkammer angebracht ist, dadurch gekennzeichnet, daß in der Kammer ein Entlastungs-Unterdruck von angenähert

$$p_u \text{ (Pa)} = - \frac{S}{r} \left( \frac{\text{N}}{\text{m}} \right) - p_{\text{geod.}} \text{ (Pa)}$$

eingestellt ist.

2. Papiermaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß im Bereich der konvex gekrümmten Oberfläche außerhalb des äußeren Bandes in der Kammer ein Unterdruck wirkt, der näherungsweise dem durch das äußere Band auf die Suspension ausgeübten Überdruck entspricht.
3. Papiermaschine nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß in der äußeren Kammer ein Unterdruck herrscht, welcher zwischen 1/3 bis 3/2 des durch das äußere Band auf die Suspension ausgeübten Überdruckes beträgt.

2808939

4. Papiermaschine, insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß im Umschlingungsbereich des äußeren Bandes mehrere Kammern hintereinander angeordnet sind, in welchen jeweils ein Druck analog zur jeweiligen Bandkrümmung eingestellt ist.
5. Papiermaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Trennwände der Kammern geringen Abstand zum äußeren Band haben und daß jene Kammer, in welcher der geringste Druck herrscht, von außen besaugt ist.
6. Papiermaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Trennwand der letzten Kammer stromabseitig mit Abstand zum äußeren Band angeordnet ist und Luft durch diesen Spalt entgegen der Laufrichtung angesaugt wird.
7. Papiermaschine nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß dieser Spalt eine Ausdehnung von 10 mm bis 100 mm in Laufrichtung hat und eine Höhe von 0,5 mm bis 5 mm.
8. Papiermaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Unterdruckkammer in dem Bereich beginnt, in dem die Krümmung des äußeren Bandes beginnt.

Heidenheim, den 01.03.78  
EVe/SrÖ

909836/0275

P 3589  
Kennwort: "Isobare Bahr**bildung**"

J.M. Voith GmbH  
Heidenheim

3

2808939

Papiermaschine

Die Erfindung betrifft eine Papiermaschine mit zwei endlos umlaufenden, in der Entwässerungszone zueinander konvergierenden Oberflächen, von welchen mindestens eine wasserdurchlässig ist, und die hierbei über eine gemeinsame Wegstrecke gekrümmmt sind, wobei die radial außerhalb liegende Begrenzungsfläche die Oberfläche eines flexiblen endlos umlaufenden Bandes ist, und innerhalb der Entwässerungszone außerhalb des äußeren Bandes mindestens eine zu diesem hin offene Saugkammer angebracht ist.

Solche Papiermaschinen sind bekannt aus den DE-AS 23 31 313 und DE-PS 25 01 534 sowie der US-PS 3 876 498.

Bei solchen Papiermaschinen wird die Papierbahn zwischen zwei sich gleich schnell konvergierend zueinander bewegenden Begrenzungsflächen gebildet, von denen mindestens eine wasserdurchlässig ist (Sieb, gelochte Walze) und mindestens eine ein in Längsrichtung gespanntes Band ist, während die andere im wesentlichen unnachgiebig einer gegen die erste Begrenzungsfläche hin konvex gekrümmten Bahn folgt.

Der Erfindung liegen folgende Überlegungen zugrunde: Das äußere gespannte Band übt im gekrümmten Bereich einen Druck auf die zwischen die Begrenzungsflächen einlaufende Fasersuspension aus. Dieser Druck hat die Größe  $p = \frac{S}{r}$ , wobei p der auf die Suspension ausgeübte Druck (in Pa), S die Siebspannung (N/m) und r der örtliche Krümmungsradius (m) des äußeren Bandes sind. Da bei Entwässerung während des Verlaufes der beiden Begrenzungsflächen in der zylin-

~~2~~ 2808939

drischen Bahn eine Annäherung der Bänder stattfindet und nach Beendigung der Entwässerung die beiden Bänder parallel zueinander weiterlaufen, ist es praktisch gar nicht möglich, das äußere Band mit konstantem Krümmungsradius, d.h. mit konstantem Anpreßdruck, über den Umschlingungsbogen auf die Suspension einwirken zu lassen. Außerdem kommt bei der Krümmung um eine horizontale Achse die Schwerkraft ins Spiel, d.h. allein durch die Niveauunterschiede im Bahnverlauf stellt sich im Suspensionsspalt ein in Laufrichtung variabler Druck ein, welcher im Verein mit dem durch die Entwässerungscharakteristik bedingten Krümmungsverlauf des äußeren Bandes zu Relativbewegungen der fließfähigen Suspension zwischen den Flächen entlang den herrschenden Druckgradienten führt. Solche Druckgradienten gibt es in bzw. entgegen der Laufrichtung und auch quer dazu in Richtung auf den zur Atmosphäre hin offenen Suspensionsrand zwischen den Begrenzungsflächen.

Ebenso findet in der Regel beim Einlauf der Stoffsuspension zwischen die Bänder ein die Fließgeschwindigkeit mindender plötzlicher Druckanstieg statt. Die auf diese Weise verursachte Relativbewegung zwischen bereits am Sieb abgelagerten Fasern und freier Suspension führt zum Aufrollen und Eindicken von Faserbündeln während der Bahnbildung, welche in der fertigen Papierbahn als Flocken und Knoten sichtbar werden. Die erzeugten Flocken und Knoten werden umso größer und dicker je langfaseriger der Stoff ist und je größer der zurückgelegte Relativweg zwischen bewegten Suspensionselementen und gebildeter Bahn wird. Jedes freie Suspensions-element unterliegt beim Durchlaufen der gekrümmten Entwässerungszone einer sich mit dem Druckgradienten verändernden Beschleunigung b. Der Verschiebeweg relativ zu den begrenzenden Oberflächen, welche sich dabei ergibt, ist unter Vernachlässigung der Reibung  $s = \sum b/2 t^2$ , wobei t die Durchlaufzeit jeder Teilstrecke im gekrümmten Bereich ist.

Durch die Erfindung soll die Aufgabe gelöst werden, Relativbewegungen zwischen den Begrenzungsflächen und fließfähiger Suspension zu unterbinden bzw. auf ein erträgliches Maß zu reduzieren.

2808939

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß außerhalb des äußeren flexiblen Bandes eine oder mehrere Unterdruckkammern angebracht sind, in welchen ein Druck erzeugt wird, welcher der durch das äußere Band erzeugten örtlichen Druckhöhe  $p = \frac{S}{r}$  plus der geodätischen Druckkomponente über dem Einlaufspalt annähernd die Waage hält.

Also für Orte oberhalb des Einlaufspaltes:

$$\text{Druck in der Kammer } p_K = -\frac{S}{r} - \Delta p_{\text{geod.}}$$

und für Orte unterhalb des Einlaufspaltes:

$$\text{Druck in der Kammer } p_K = \frac{S}{r} + \Delta p_{\text{geod.}}$$

Auf der anderen Seite soll der Unterdruck auch verhindern, daß seitlich zwischen den Begrenzungsflächen Suspension ausgequetscht wird. In diesem Fall müßte die Höhe des notwendigen Unterdruckes unabhängig von der geodätischen Höhendifferenz stets  $\frac{S}{r}$  betragen.

Weil die Höhe des Spaltes zwischen den beiden Begrenzungsflächen bereits unmittelbar nach Entwässerungsbeginn rasch abnimmt, wird es in der Regel nicht notwendig sein, der seitlichen Abdichtung in größerer Entfernung vom Einlaufspalt besondere Beachtung zu schenken. Man wird den Unterdruck in den Kammern eher nach dem Druckverlauf in Bewegungsrichtung einstellen, welcher im Anfangsbereich auch den vollen Druckausgleich zum Rande hin erzeugt.

Durch die Erfindung wird also eine Papiermaschine mit annähernd isobarer Bahnbildungszone erreicht.

Eine erste Annäherung an den angestrebten Zustand einer druckgradientenfreien Entwässerungszone erhält man nach einem zweiten Gedanken dadurch, daß im Umschlingungsbereich auf der Außenseite des äußeren Bandes mindestens eine Unterdruckkammer angebracht ist, welche mit einem Unterdruck beaufschlagt ist, welcher dem durch die Bandspannung auf die Suspension ausgeübten mittleren Überdruck

909836/0275

entspricht und diesen somit weitgehend kompensiert. Eine totale Ausschaltung von Druckgradienten ist in vielen Fällen gar nicht erforderlich, weil die Suspension eine geringe innere Netzwerkfestigkeit hat, und erst nach deren Überwindung durch ausreichend hohe Druckgradienten kommt es zu Verschiebungen der Suspension gegenüber den Begrenzungsflächen. Erst wenn diese Verschiebungen ein bestimmtes Maß erreichen, entstehen größere Störungen im Gefüge der Bahn. Es wird also schon oft eine sehr merkliche Verbesserung erreicht, wenn der Unterdruck in der Vakuumkammer nur eine Annäherung an den Idealzustand vollständiger Kompensation bringt.

Der günstigste Bereich des aufzubringenden Unterdruckes ist zwischen  $1/3 \cdot \frac{S}{r}$  bis  $3/2 \cdot \frac{S}{r}$ , wobei die geodätische Höhe zunächst unberücksichtigt bleibt.

Ist die innere Begrenzungsfläche kreiszylindrisch gekrümmmt und findet am Beginn des Spaltes zwischen den Flächen eine heftige Entwässerung statt, hat dies zur Folge, daß der Radius des äußeren Bandes zunächst sehr groß ist und sich erst allmählich an den Zylinderradius der Innenfläche annähert. In dieser Zone veränderlichen Radiuses soll das Vakuum entsprechend der Zunahme der Krümmung allmählich anwachsen. Dies wird dadurch erreicht, daß in diesem Bereich veränderlichen Radiuses mehrere schmale Vakuumkammern angebracht sind, in welchen der Druck analog zur Radiusverkleinerung abnimmt.

Es läßt sich zwar in jeder Kammer der Unterdruck mittels einer regelbaren Luftsaugung einstellen, jedoch kann diese aufwendige Lösung durch ein einfaches Labyrinth ersetzt werden. Dieses Labyrinth besteht aus einer Serie von gegen das äußere Band hin offenen Kammern, deren Begrenzungswände einen geringen Abstand zur äußeren Be- spannung besitzen. Eine Luftsaugung findet nur in jener Kammer statt, in welcher der größte Unterdruck herrschen soll. Im Labyrinth baut sich dieser Unterdruck von Kammer zu Kammer ab, und durch richtige Bemessung der Breiten der Kammern, der Spalte an den Begrenzungswänden und der abgesaugten Luftmenge läßt sich der gewünschte Druckverlauf über dem äußeren Band herstellen.

2808939

7

5

In vielen Fällen ist im Bereich des Bandauslaufes aus der letzten Vakuumzone kein Labyrinth notwendig, so daß hier ein direkter Übergang vom maximalen Unterdruck zur Atmosphäre erfolgt. In dieser letzten Zone wird auch die gesamte gegebenenfalls durch das obere Band hindurch entwässerte Flüssigkeitsmenge gesammelt und abgeführt. Zwischen dieser Zone und der Atmosphäre ist ein Drosselspalt vorgesehen, in welchem eine Luftströmung stattfindet, die an der äußeren Bespannung haftende Tropfen entgegen der Laufrichtung mitreißt und in die Vakuumzone hineinfördert.

Die Vakuumzone erfüllt also auch noch die Nebenfunktion an der äußeren Bespannung anhaftendes Wasser berührungslos abzustreifen und dadurch komplizierte, Verschleiß erzeugende Abstreifelemente zu eliminieren.

Dieser Drosselspalt hat nach einem weiteren Gedanken eine Höhe von 0,5 bis 5 mm und eine Länge in Laufrichtung von 10 bis 100 mm. Durch diese vergrößerte Spaltlänge in Laufrichtung wird einerseits die Förderwirkung für Wassertropfen erhöht und andererseits die Leckluftmenge vermindert.

Mehrere Ausführungsformen der Erfindung werden im folgenden mit Bezug auf die Zeichnungen beschrieben. In diesen zeigen:

Fig. 1 eine Ausführung, bei welcher einem Langsieve teil eine isobare Doppelsiebentwässerungszone nachgeschaltet ist, und

Fig. 2 eine Ausführung, bei welcher der Stoffstrahl sofort zwischen zwei umlaufenden, konvergierenden Flächen erfaßt wird.

In Fig. 1 erzeugt ein Stoffauflauf 1 einen maschinenbreiten Stoffstrahl 2, welcher auf den horizontalen Teil 3 eines Überwalzen 4, 5, 6, 7 umlaufenden endlösen Siebbandes 8 aufgegeben wird. Durch das Siebband 8 wird im Abschnitt 3 ein Teil des im Strahl 2 enthaltenen Wassers abgeführt. Der größte Teil des rest-

909836 / 0275

lichen Suspensionswassers wird im Bereich des gekrümmten Stütz-  
tisches 9 durch das äußere Siebband 10 hindurchgedrückt und in  
die Unterdruckkammer 11 hinein entwässert. Durch seitliche Ausläu-  
fe 12 verläßt das Wasser die Kammer 11. Das Obersieb 10 läuft in  
einer endlosen Bahn um Walzen 13, 14, 15 und 16. Vier senkrechte  
Wände 17, 18, 19, 20 am Einlaufende der Kammer 11 weisen an ihrem  
unteren Ende einen endlichen Spalt zum Obersieb 10 auf, und in den  
Labyrinthkammern zwischen den genannten Wänden 17 bis 20 baut sich  
allmählich der Unterdruck auf, welcher in der Kammer 11 sein Maxi-  
mum erreicht. Eine Dichtlippe 21 ist ebenfalls berührungslos mit  
engem Spalt zum Sieb 10 angeordnet. Unter dieser Lippe verläßt das  
Sieb 10 den Unterdruckbereich der Kammer 11. Die feuchte Papier-  
bahn 22 wird vom Untersieb 8 abgenommen und der weiteren Verarbei-  
tung zum Fertigprodukt zugeführt. Anstelle des gekrümmten Tisches  
9 kann natürlich auch eine rotierende Walze zur Siebumlenkung in  
der Entwässerungszone eingesetzt werden, welche entweder eine ge-  
schlossene Oberfläche aufweist oder aber eine Saugwalze ist.

In Fig. 2 gibt ein Stoffauflauf 101 einen Stoffstrahl 102 zwi-  
schen ein inneres Band 103 und ein äußeres Band 104. Das innere  
Band 103 läuft endlos um Walzen 105, 106, 107 und 108. Das Band  
104 läuft über Walzen 109, 110 und 111 sowie über eine feststehen-  
de Führungsleiste 112. Die Bänder 103 und 104 können Siebe oder  
Filze sein oder aus einem sonstigen flexiblen Material bestehen.  
Mindestens eines von ihnen muß wasserdurchlässig sein. Ist das in-  
nere Band 103 allein wasserdurchlässig, dann muß auch die Walze  
105 eine wasserdurchlässige Oberfläche besitzen und mindestens im  
Bahnbildungssektor 113 besaugt sein.

Eine äußere Unterdruckkammer 114 ist im Bereich des Bahnbildungs-  
sektors angeordnet und in mehreren Kammern 115, 116, 117 und 118  
geteilt. Die Kammer 118 ist mit einer Luftsaugung 119 verbun-  
den. Die Begrenzungswände zwischen den Kammern 115 bis 118 sowie  
die äußere obere und untere Begrenzungswand des Kastens 114 haben  
einen geringen Abstand zum Band 104. Ebenso sind die Kammern  
stirnseitig verschlossen bis auf einen engen Spalt zum Band 104.  
Die Kammerbreite entspricht der Strahlbreite. Ist die äußere Be-

spannung 104 wasserdurchlässig, so besitzt jede Kammer 115 bis 118 je einen Wasserauslauf 120, 121, 122, 123, durch welchen das Wasser so abgeleitet wird, daß keine atmosphärische Luft in die Kammern eintreten kann. Die Leiste 125 hat in Laufrichtung eine Breite von ca. 10 - 100 mm. Bei der Trennung der Bänder 103 und 104 verbleibt die feuchte Papierbahn auf der Bahn 103 und wird bei 126 abgenommen und weiteren Aggregaten der Papiermaschine zugeführt.

Ohne Band 103 und Walzen 106, 107, 108 kann die Maschine ebenfalls ausgeführt werden. Dabei kann die Walze 105 alternativ ein von innen im Bereich 113 besaugter Rundsiebzylinder sein oder eine Walze mit geschlossener Oberfläche. In letzterem Fall muß dann das Band 104 wasserdurchlässig sein (Sieb).

Weitere Varianten, beispielsweise die Anwendung der Unterdruckkammer über dem äußeren, gekrümmten Band als Zusatzeinrichtung zu bekannten Doppelsiebformern, liegen im Rahmen des Erfindungsgedankens und werden nicht näher beschrieben.

- 18 -  
Leerseite

**2808939**

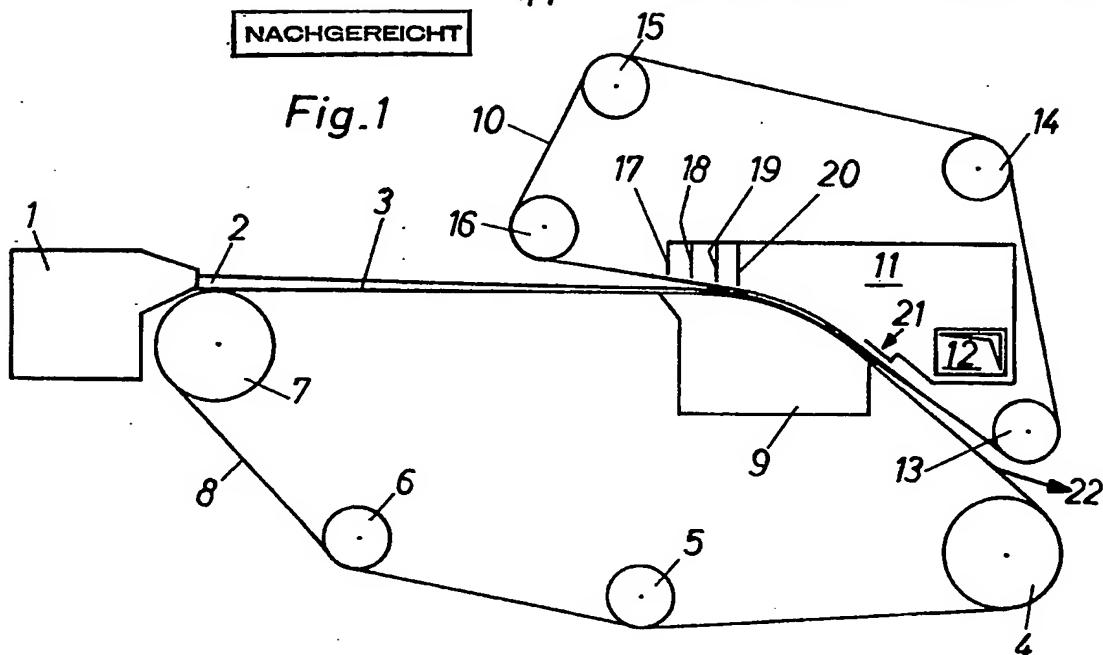
-11-

Nummer:  
Int. Cl.2:  
Anmeldetag:  
Offenlegungstag:

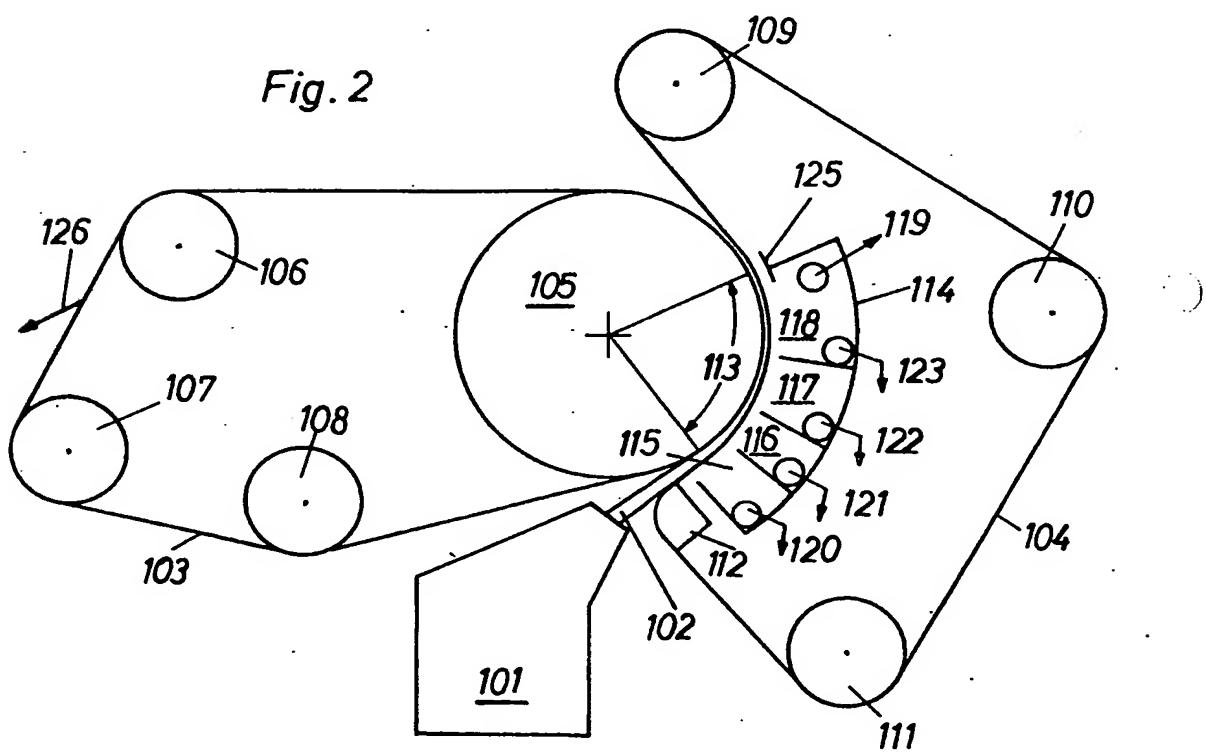
**28 08 939**  
**D 21 F 1/00**  
**2. März 1978**  
**6. September 1979**

**NACHGEREICHT**

*Fig. 1*



*Fig. 2*



**909836/0275**

**P 3589**

**J. M. Voith    GmbH**

**P28 08 93  
14.3.78**

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**